Caldasia 24(2) 2002: 445-458

DINÁMICA Y ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN DE CHIGÜIROS (*Hydrochaeris hydrochaeris*: Rodentia, Hydrochaeridae) DE CAÑO LIMÓN, ARAUCA, COLOMBIA

Dynamics and structure of "Chigüiros" population (*Hydrochaeris hydrochaeris*: Rodentia, Hydrochaeridae) of Caño Limón, Arauca, Colombia

JUANITA ALDANA-DOMÍNGUEZ

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Dirección actual: Instituto Alexander von Humboldt, Calle 37 No. 8-40, Bogotá, Colombia. jaldana@humboldt.org.co , j_aldana@yahoo.com

JIMENA FORERO-M.

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. jimefore@yahoo.com

JULIO BETANCUR

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, Colombia. jbetanc@ciencias.unal.edu.co

JAIME CAVELIER

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Dirección actual: WWF, 2828 Connecticut Avenue, NW, # 608, Washington D.C. 20008, USA. jaime.cavelier@wwfus.org

RESUMEN

Estudiamos la densidad, la distribución espacial y la estructura de la población de chigüiros (*Hydrochaeris hydrochaeris*) de las sabanas inundables y mal drenadas de Caño Limón, Arauca, Colombia. Realizamos conteos directos de los animales durante las épocas lluviosa, seca y de transición y clasificamos los chigüiros en cuatro clases de tamaño. El tamaño de la población varió de 1 224 a 640 individuos y tendió a disminuir en la época seca. Las densidades encontradas en Caño Limón (0.3 a 1.7 individuos/ha) fueron superiores a las registradas en otros estudios. La distribución espacial de la población se relacionó con los tipos de vegetación. Las áreas de alta densidad de chigüiros estuvieron asociadas al estero de leguminosas y las de baja densidad, tanto en la época seca como en la lluviosa, con los bosques de ribera, de palmas y con el estero de *Paspalum fasciculatum*. La proporción de juveniles (29%) fue menor que la de adultos (71%).

Palabras clave. Capibara, chigüiro, Colombia, ecología de poblaciones, *Hydrochaeri*s.

ABSTRACT

We studied the size, density, spatial distribution, and age structure of the capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) population in the flooded tropical savannas of Caño Limón, Arauca, Colombia. We counted and classified the animals in four size classes in different vegetation types during the dry, transition, and rainy seasons. Estimates of population size varied from 1 224 to 640 individuals and tended to decrease in the dry season. The densities we found in Caño Limón (range 0.3 - 1.7 individuals/ha) are substantially greater than those reported in other studies. The spatial distribution of the population was related to the distribution of vegetation types. Areas covered with leguminous swamps had high densities of capybaras whereas riparian forests, palm forests, and *Paspalum fasciculatum* swamps had very low capybara densities. The population structure analysis showed the existence of relatively low numbers of offspring (29%) compared to adults (71%).

Key words. Capybara, chigüiro, Colombia, *Hydrochaeris*, population ecology.

INTRODUCCIÓN

El chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) es el roedor más grande del mundo y habita las zonas bajas (0-1 000 m) de Sur América y Panamá (Emmons 1997). Vive en manadas compuestas por individuos de ambos sexos y de todas las edades (Ojasti 1973) y utiliza varios tipos de hábitats cercanos a cuerpos de agua, como selvas húmedas, bosques secos, matorrales y sabanas (Emmons 1997). Los chigüiros requieren sitios secos para descansar y alimentarse y cuerpos de agua para bañarse, beber, copular y refugiarse de sus depredadores (Ojasti 1973, Ojasti & Sosa Burgos 1985). Las manadas son territoriales y ocupan un área que varía entre 5 y 16 ha (Herrera & Macdonald 1989). Las mayores densidades de chigüiros se han encontrado en Mato Grosso, Brasil, y en las sabanas de Colombia y Venezuela (FAO 1985). El tamaño de las poblaciones varía según la época estacional, la calidad de los forrajes, la intensidad de la caza y la depredación (Ojasti 1973, Quintana et al. 1994).

El chigüiro es una especie de gran interés económico, dada su alta productividad y la buena calidad de su carne y cuero (Ojasti 1970, Torres & Sanabria 1976, Alho et al. 1989). En Colombia la explotación de esta especie se ha realizado de forma irracional, mediante la caza furtiva de las poblaciones silvestres, lo cual ha conducido a su disminución y a extinciones locales (Mones & Ojasti 1986, Ojasti 1991). Así por ejemplo, en marzo de 2 000 un falso zoocriadero con licencia del Ministerio del Medio Ambiente exportó ilegalmente a Venezuela 100 000 kg de carne seca de chigüiros que hacían parte de poblaciones silvestres de los municipios de Paz de Ariporo y Hato Corozal, ambos ubicados en el departamento de Casanare (Higuera 2001, Padilla 2001). En la actualidad, según el Ministerio del Medio Ambiente, de los dos zoocriaderos que tienen licencia de funcionamiento aprobada en fase comercial, sólo funciona el del Hato La Aurora, ubicado en Hato Corozal, el cual durante el año 2002 no realizó aprovechamiento legal debido a la situación de orden público (D. Vaca, com. pers.). En Venezuela se ha desarrollado desde 1968 un plan de manejo mediante el cual se explotan racionalmente las poblaciones silvestres de chigüiros, concediendo cuotas anuales de aprovechamiento (Ojasti 1973). Para realizar un plan de manejo similar en Colombia es necesario realizar un reconocimiento del estado actual de las poblaciones.

En este trabajo estudiamos el tamaño, la densidad y la estructura de la población silvestre de chigüiros que habita en el Campo Petrolero de Caño Limón, Arauca, Colombia. Describimos la distribución espacial de los chigüiros y exploramos su relación con la distribución de los tipos de vegetación.

Área de estudio

Este estudio se realizó en el campo petrolero de Caño Limón, localizado entre los municipios de Arauca y Arauquita del departamento de Arauca, Colombia. Esta región se encuentra entre los 06° 56′- 07º 07′ N y 70° 57′ - 71°10′ O, a 140 m de altitud y se ubica sobre la llanura aluvial de desborde del río Arauca, que corresponde a las sabanas inundables mal drenadas de la Orinoquía colombiana (Llanos Orientales).

La precipitación es marcadamente estacional, siendo el promedio anual en las estaciones pluviométricas de Arauca y Arauquita de 1900 y 2069 mm, respectivamente. La época lluviosa se presenta entre abril y noviembre y hay un período de transición, de un mes aproximadamente, que durante el período de muestreo ocurrió entre noviembre y diciembre (Fig. 1). Durante la época seca no se presentaron incendios, escasez de pastos, ni reducción marcada de los cuerpos de agua, como normalmente ocurre. Por otra parte, la temperatura no varía significativamente a lo largo del año y presenta un promedio diario de 26.5° C.

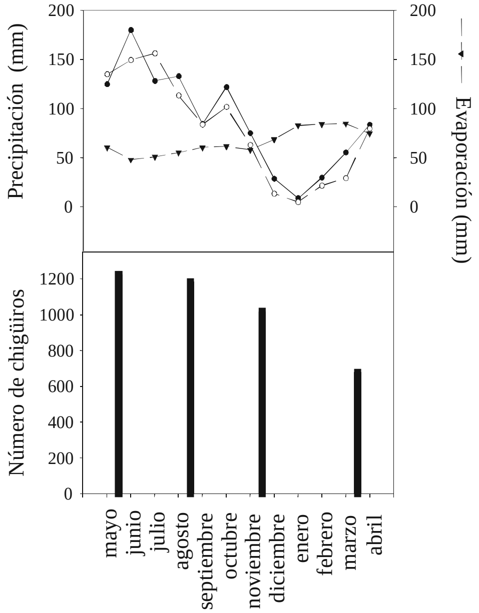

Figura 1. Superior: precipitaciones promedio en las estaciones de Arauca (puntos blancos) y Arauquita (puntos negros) y evaporación en Arauca, entre los años 1990 a 2000. Inferior: número de chigüiros censados en los cuatro muestreos.

El campo petrolero tiene un área aproximada de 6 000 ha y cuenta con un sistema de 160 plataformas, cada una con un área aproximada de una hectárea, donde se realiza la exploración y extracción del petróleo, y 66 km de carreteras que las comunican. Las plataformas y carreteras se encuentran por encima del nivel de las aguas y no se inundan durante la época lluviosa.

Los principales tipos fisionómicos de la vegetación en Caño Limón son los esteros y los bosques. Los esteros son áreas que pueden permanecer inundadas durante todo el año o secarse durante la época seca. Los bosques alcanzan una altura hasta de 30 m, tienen mayor riqueza de especies que los esteros y se localizan generalmente en el borde de ríos, caños y esteros. También abundan los cuerpos de agua, que son naturales o artificiales, estos últimos creados para el tratamiento de las aguas producidas durante la extracción del petróleo (Betancur 1997).

Dentro del campo petrolero abundan los chigüiros y otras especies de mamíferos, aves y reptiles, debido, en parte, a que la caza esta prohibida desde hace catorce años y a que no hay agricultura y ganadería extensivas. Además, los chigüiros se han acostumbrado a la presencia de automóviles y humanos, razón por la que es fácil observarlos desde las plataformas y carreteras sin alterar su comportamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreos. Realizamos cuatro muestreos de tres semanas de duración cada uno, entre mayo de 1998 y abril de 1999, dos durante la época lluviosa (mayo-junio y agosto-septiembre de 1998), uno en la época de transición (noviembre-diciembre de 1998) y otro en la época seca (marzo-abril de 1999). En cada muestreo realizamos quince horas de observación, para un total de 60 horas durante el período de estudio.

Tamaño de la población. En cada muestreo realizamos un censo por conteo directo de los chigüiros en las 6 000 ha del campo petrolero, para lo cual establecimos 184 puntos de muestreo, correspondientes a 160 plataformas y 24 sitios fijos a lo largo de las carreteras. Realizamos los censos entre las 19 y las 22 horas, ya que a estas horas los chigüiros se encuentran sobre las plataformas y carreteras, en donde encuentran sitios secos para descansar y algunos pastos que componen su dieta. Durante la época lluviosa los chigüiros permanecen en las plataformas y carreteras desde el atardecer (18 horas) hasta el amanecer del día siguiente (cinco horas) y, durante la época seca, desde las 18 hasta las 22 horas; este comportamiento evitó el reconteo de los animales durante una misma noche.

El censo fue realizado por un grupo de tres personas desde un automóvil a una velocidad aproximada de 10 km/h. Cuando encontrábamos chigüiros nos deteníamos, los iluminábamos con las luces del automóvil y nos acercábamos hasta una distancia aproximada de 7 m, lo que nos permitía contarlos con exactitud. Anotábamos la localización de los chigüiros, el número de individuos y su distribución en cuatro categorías de tamaño: crías, juveniles, subadultos y adultos. Establecimos estas categorías mediante la comparación del tamaño de cada individuo con el de los demás miembros del grupo. Las categorías asignadas a cada individuo corresponden a los intervalos de edad y peso descritos por Ojasti (1973), así, las crías tienen 0-3 meses de edad y 1.5- 7.8 kg de peso, los juveniles tienen 3-12 meses de edad y 7.8-22 kg de peso, los subadultos tienen 12-24 meses de edad y 22-40 kg de peso, y los adultos tienen edad y peso mayores a los anteriores. Por otra parte, los machos adultos son fácilmente reconocibles porque se les ven los testículos y una glándula prominente sobre el hocico (piporro).

Para determinar si el tamaño de la población varió significativamente de una época a otra realizamos un análisis de medidas repetidas, en el cual k representó el número de muestreos (cuatro) y n el número de puntos de muestreo (184) (Zar 1996).

Densidad de la población. Para estimar la densidad de la población y el uso del hábitat por parte de los chigüiros analizamos sólo los datos correspondientes al sector nororiental del campo petrolero (2 240 ha), en el cual se encuentra la mayoría de las plataformas (109), excluyendo así grandes extensiones sin puntos de muestreo. Construimos dos mapas a escala 1:40 000 para mostrar la distribución espacial de la población en las épocas lluviosa y seca (Figs. 2A y 2B). Para la época lluviosa tomamos el promedio aritmético de los dos muestreos correspondientes a dicha época. La construcción de los mapas se realizó mediante el programa SIG ILWIS 2.2 para Windows (ITC 1997). Primero digitalizamos las 109 plataformas y obtuvimos un mapa de puntos que corresponden a los sitios muestreados. A cada punto le asignamos un código. Luego, convertimos este mapa de puntos a un formato *raster* y calculamos la distancia desde cada punto de muestreo hasta cualquier punto del mapa (pixel). A cada pixel le asignamos el código correspondiente al punto de muestreo más cercano. De esta manera obtuvimos un mapa en donde se muestra un polígono alrededor de cada punto de muestreo. Para los puntos de muestreo que se encuentran en la periferia del campo petrolero tomamos una distancia de 300 m para cerrar el polígono, dado que ésta ha sido registrada como el radio promedio del área utilizada por una manada de chigüiros (Herrera & Macdonald 1989). Así, el polígono obtenido representa el área que usan los chigüiros que salen a la plataforma.

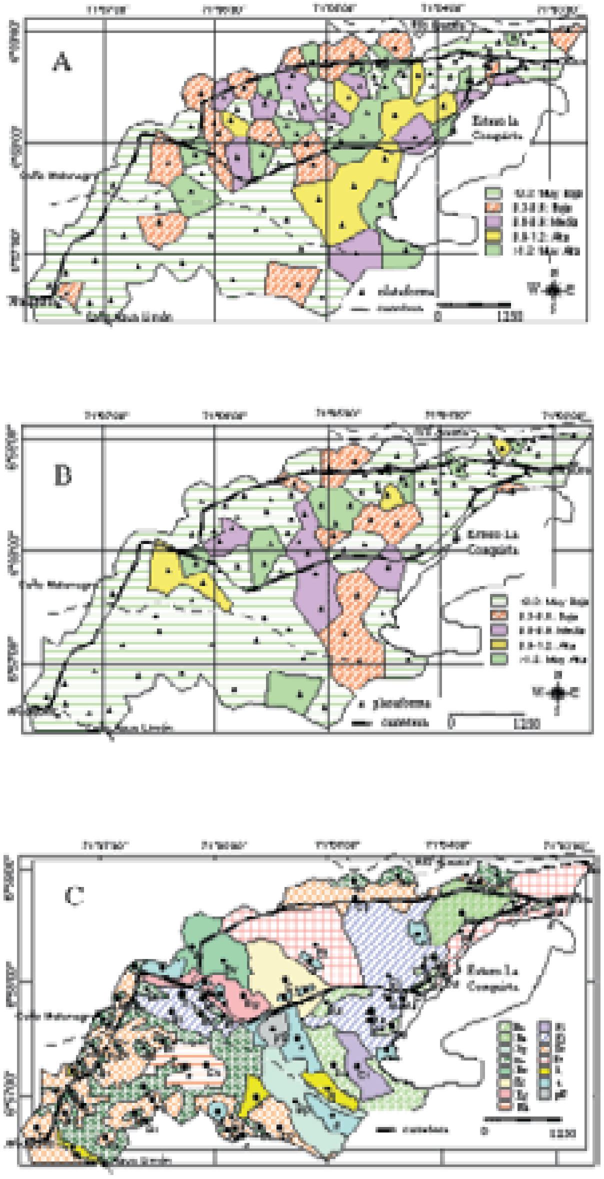

Figura 2. Distribución de la población de chigüiros en Caño Limón. A: época lluviosa. B: época seca. C: distribución de los tipos de vegetación. Abreviaturas: bosque arbustivo (Ba), bosque de *Erythrina fusca* (Be), bosque de palmas (Bp), bosque de rivera (Br), bosque de vara santa (Bv), estero de *Canna glauca* (Ec), estero de gramíneas y cyperaceas (Eg), estero de helechos (Eh), estero de *Ipomoea batatas* (Ei), estero de leguminosas (El), estero de *Paspalum fasciculatum* (Ep), estero de *Thalia geniculata* (Et), zona de reforestación (R), cuerpos de agua (a); y zona industrial (pf2).

Posteriormente, calculamos la densidad dividiendo el número de chigüiros por el área del polígono correspondiente. A partir de estos dos mapas clasificamos cada polígono según las siguientes clases de densidad: muy baja (menor de 0.3 individuos/ha), baja (0.3-0.6 individuos/ha), media (0.6-0.9 individuos /ha), alta (0.9-1.2 individuos/ha) y muy alta (mayor a 1.2 individuos/ha). Finalmente, con base en estos mapas determinamos la proporción del área en donde la densidad de chigüiros aumentó, disminuyó o no presentó cambios al pasar de la época lluviosa a la seca.

Mapa de los tipos de vegetación. Construimos un mapa con los principales tipos de vegetación, clasificando los esteros y los bosques según las especies vegetales dominantes o más comunes (figura 2C). Delimitamos las áreas correspondientes a cada tipo de vegetación utilizando fotografías aéreas (IGAC C-2533, N° 000004 y 000017, 1993) y un mapa del campo petrolero a escala 1:10 000.

Relación entre la densidad de chigüiros y los tipos de vegetación. Para analizar esta relación realizamos un Análisis de Correspondencia Canónico (ACC) (Ter Braak & Prentice 1988). Construimos dos matrices, la primera contenía en las columnas los 109 polígonos y en las filas las clases de densidad correspondientes (muy baja, baja, media, alta y muy alta) en las épocas seca y lluviosa. La segunda matriz contenía en las columnas los 109 polígonos y en las filas los tipos de vegetación en hectáreas.

En el ACC final incluimos los tipos de vegetación que mejor correlación mostraron con las clases de densidad (Correlación de Pearson), los que correspondieron a los esteros de *Canna glauca* (Eg), de *Ipomoea batatas* (Ei), de *Paspalum fasciculatum* (Ep), de gramíneas (Eg), de leguminosas (El), los bosques de vara santa (Bv), de palmas (Bp), de ribera (Br) y arbustivo (Ba). Para hacer el ACC utilizamos el programa CANOCO 3.12 y

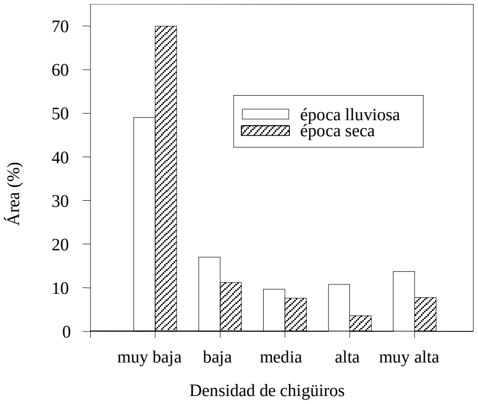

Figura 3. Área cubierta por las diferentes densidades de chigüiros durante las épocas lluviosa y seca. Densidades: muy baja (<0.3 individuos/ha), baja (0.3-0.6 individuos/ha), media (0.6-0.9 individuos/ha), alta (0.9-1.2 individuos/ha) y muy alta (> 1.2 individuos/ha).

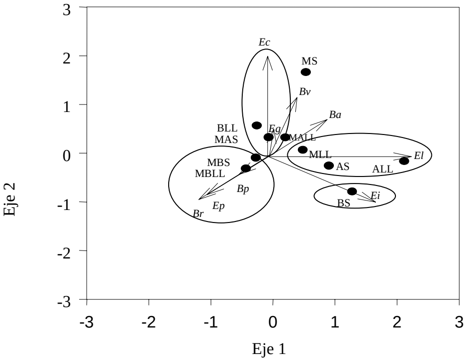

Figura 4. Relación entre las densidades de chigüiros y los tipos de vegetación (ACC). Abreviaturas: densidad/época: MBLL= muy baja/lluviosa; MBS= muy baja/seca; BLL= baja/lluviosa; BS= baja/ seca; MLL= media/ lluviosa; MS= media/seca; ALL= alta/lluviosa; AS= alta/seca; MALL= muy alta/lluviosa; MAS= muy alta/seca. Tipos de vegetación: Br= bosque de ribera; Bp= bosque de palmas; Ba= bosque arbustivo; Bv= bosque de vara santa; Ep= estero de *Paspalum fasciculatum*; Ei= estero de *Ipomoea batatas*; El= estero de leguminosas; Eg= estero de gramíneas y cyperaceas; y Ec= estero de *Canna glauca*.

para evaluar la significancia de los ejes canónicos realizamos una prueba de Montecarlo con 99 permutaciones (Ter Braak 1994). Los valores de las coordenadas de los tipos de vegetación fueron multiplicados por 3 para graficar la relación entre densidades y tipos de vegetación.

Estructura de la población. Para determinar si la estructura de la población varió entre los muestreos utilizamos una prueba de proporciones para cada categoría de tamaño (Zar 1996).

RESULTADOS

Tamaño de la población. El número de chigüiros contados durante los cuatro muestreos varió significativamente (Análisis de medidas repetidas $F_{0.05\,(1),\,3,\,549} = 6.175$, $p < 0.0005$). En el primer muestreo de la época lluviosa contamos 1 224 chigüiros y en el segundo 1 184, en la época de transición 1 017 y en la época seca 678 (Fig. 1).

Densidad de la población. La densidad de la población de chigüiros también varió considerablemente, así, en la época lluviosa el promedio fue de 0.6 individuos/ha, en la época de transición de 0.45 individuos/ha y en la época seca de 0.31 individuos/ha. Los chigüiros no se encontraron distribuidos de manera homogénea en el área y la mayor parte de ésta mostró densidades de chigüiros muy bajas en las épocas lluviosa y seca (figuras 2A y 2B). Durante la época seca fue mayor el área con muy bajas densidades (Fig. 3).

La densidad media de chigüiros disminuyó al pasar de la época lluviosa a la seca. Sin embargo, la variación de la densidad no fue igual en toda el área, pues en algunas zonas se mantuvo igual (51 % del área), mientras que en otras aumentó (12 %) o disminuyó (37 %). En general, las áreas donde la densidad no cambió corresponden a las de muy baja densidad de chigüiros.

Tipos de vegetación. Identificamos cinco tipos de bosques: 1) bosque arbustivo (Ba), 2) bosque de *Erythrina fusca* (Be), 3) bosque de palmas (Bp), 4) bosque de ribera (Br) y 5) bosque de vara santa (Bv); siete tipos de esteros: 1) estero de *Canna glauca* (Ec), 2) estero de gramíneas y cyperaceas (Eg), 3) estero de helechos (Eh), 4) estero de *Ipomoea batatas* (Ei), 5) estero de leguminosas (El), 6) estero de *Paspalum fasciculatum* (Ep) y 7) estero de *Thalia geniculata* (Et); una zona de reforestación (R); cuerpos de agua (a); y una zona industrial (pf2) (Fig. 2C). En el Apéndice 1 se presenta una descripción detallada de cada tipo de vegetación.

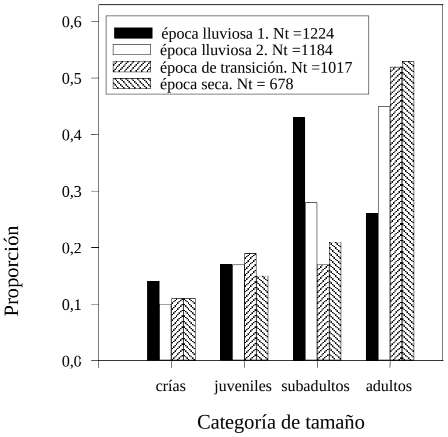

Figura 5. Estructura de la población de chigüiros por clases de tamaño durante las diferentes épocas de muestreo.

Tabla 1. Prueba de proporciones para las crías, subadultos y adultos entre cada par de muestreos. En negrilla se indican los valores mayores al q esperado ($q_{0.05,\,\infty,\,3} = 3.314$).

Comparación entre épocas de muestreo	Crías	Sub-adultos	Adultos
lluviosa 1-lluviosa 2	**4.13**	**10.96**	**14.49**
lluviosa 1-transición	2.79	**18.74**	**18.55**
lluviosa 1-seca	3.2	**13.83**	**17.02**
lluviosa 2-transición	1.17	**8.14**	**4.58**
lluviosa 2-seca	0.32	**4.47**	**4.64**
transición-seca	0.7	2.68	0.56

Relación entre la densidad de chigüiros y los tipos de vegetación. En el análisis de correspondencia canónico los dos primeros ejes mostraron valores de 0.37 y 0.2 y coeficientes de correlación entre densidad y tipo de vegetación de 0.74 y 0.58. Estos dos ejes explicaron el 14 % de la varianza de las densidades y el 75 % de la varianza de la relación entre densidad y tipo de vegetación. Los tipos de vegetación mejor correlacionados con los dos primeros ejes fueron el estero de leguminosas y el estero de *Canna glauca*. La prueba de Montecarlo para el nivel de significancia del primer eje presentó un valor de F= 9.98, p = 0.01. Los polígonos que presentaron densidades de chigüiros muy bajas en las épocas lluviosa y seca estuvieron relacionados con el bosque de ribera, el bosque de palmas y el estero de *Paspalum fasciculatum*, mientras que los polígonos con densidades altas se encontraron asociados al estero de leguminosas. En el estero de *Canna glauca* se presentó un aumento en las densidades al pasar de la época lluviosa a la época seca (figura 4).

Estructura de la población. Durante todo el período de estudio observamos chigüiros pertenecientes a todas las categorías de tamaño. Las crías constituyeron el 12 % de los individuos contados (promedio de los cuatro muestreos), los juveniles el 17 %, los subadultos el 28 % y los adultos el 43 %. Sin embargo, la proporción de chigüiros adultos, subadultos y crías varió significativamente entre los muestreos, mientras que la de los juveniles se mantuvo similar (figura 5, prueba de proporciones, $p \leq 0.001$ para adultos y subadultos, $0.001 \leq p \leq 0.025$ para crías y $0.25 \leq p \leq 0.1$ para juveniles). Las proporciones de todas las clases de tamaño fueron similares en las épocas de transición y seca. En contraste, la estructura de la población varió notablemente entre los dos conteos de la época lluviosa y entre la época lluviosa y la de transición. La mayor parte de esta variación se encontró en las categorías de subadultos y adultos (Tabla 1, Fig. 5).

DISCUSIÓN

Densidad de la población y variación estacional. El número de chigüiros disminuyó con el decrecimiento de la precipitación, lo que pudo deberse a que durante la época seca la mortalidad fue mayor, a que los chigüiros emigraron fuera del área de estudio y/o a que el comportamiento de salir a las plataformas fue diferente en las dos épocas. En Caño Limón los chigüiros se concentran durante las noches sobre las plataformas y las carreteras, y es probable que durante la época lluviosa estos sitios constituyan los pocos lugares secos donde los animales pueden descansar. A medida que las lluvias disminuyen los esteros se secan y los chigüiros encuentran otros lugares secos diferentes a las plataformas y las carreteras para pasar la noche.

Por otra parte, es posible que los depredadores y las enfermedades causaran la muerte de muchos chigüiros. Observamos varios depredadores de los chigüiros, como la babilla (*Caiman crocodilus*), el güio (*Eunectes murinus gigas*), el zorro (*Cerdocyon thous*), el perro de agua (*Pteronura brasiliensis*), el perro doméstico (*Canis familiaris*), el puma (*Puma concolor*), el tigrillo (*Leopardus* sp.), el chulo (*Coragyps atratus*) y el caricari (*Caracara plancus*). Las babillas son muy abundantes en Caño Limón y en su dieta se han registrado roedores (Thorbjarnarson 1993), entre los cuales posiblemente se encuentran los chigüiros. Durante la época lluviosa observamos muchos chigüiros con una enfermedad que se manifestaba como abultamientos de pus, generalmente en el cuello. Esta enfermedad no había sido registrada y al parecer no es curable (A. Gómez, com. pers.). Muy pocos chigüiros presentaron la enfermedad durante la época seca y es posible que la mayoría de los animales enfermos observados en la época lluviosa hayan muerto.

La dinámica de la población de chigüiros en Caño Limón parece ser diferente a la registrada por algunos estudios en las sabanas bien drenadas de Colombia y Venezuela (Ojasti 1973, Perea & Ruiz 1977, Jorgenson 1986, Mones & Ojasti 1986). En estas sabanas los mayores tamaños poblacionales se han registrado durante la época seca, ya que los chigüiros se concentran alrededor de los pocos cuerpos de agua que permanecen. Por el contrario, en Caño Limón, durante la época lluviosa se concentra la mayor cantidad de chigüiros en las plataformas y las carreteras, ya que estos constituyen los pocos sitios secos disponibles. Sin embargo, también es posible que en Caño Limón durante la época seca los chigüiros se encuentren concentrados alrededor de los cuerpos de agua y las características de nuestro muestreo no nos permitieron detectarlos.

En Caño Limón las densidades de chigüiros fueron de 0.3 –1.7 individuos/ha, siendo más altas que las registradas en otros estudios. Las mayores poblaciones de chigüiros se han registrado en las sabanas de Colombia y Venezuela y en el pantanal de Mato Grosso en Brasil (FAO 1985). A pesar de que en algunos hatos venezolanos hay concentraciones altas de chigüiros, la densidad media en los Llanos de Apure es de 0.01 individuos/ha (Ojasti 1970). En Brasil las densidades de chigüiros registradas son de 0.07 individuos /ha (Alho et al. 1989) y 0.015 individuos/ha (Mourao & Campos 1995).

La alta densidad de chigüiros en Caño Limón se puede deber a que la caza está prohibida desde hace catorce años y los chigüiros encuentran refugio en el campo petrolero. Además, la infraestructura construida para la explotación del petróleo ofrece a los chigüiros los requerimientos básicos para su supervivencia. De esta forma, las piscinas para el tratamiento de las aguas residuales ofrecen a los chigüiros cuerpos de agua permanentes aún en la época seca. Las plataformas y carreteras han aumentado los sitios secos disponibles durante la época lluviosa y ofrecen algunos pastos y cortaderas, como *Digitaria bicornis* y *Cynodon dactilon*, que aparentemente no crecen en otros lugares y son consumidos en grandes proporciones por los chigüiros (Forero-M. et al. en prensa). Además, las plataformas son desherbadas periódicamente para su mantenimiento, lo que suministra a los chigüiros pastos tiernos durante la mayor parte del año. En forma similar, en el delta del río Paraná (Argentina) la construcción de canales y cuerpos de agua benefició a la población de chigüiros (Quintana et al. 1994).

Densidad de chigüiros y tipos de vegetación. Las zonas con alta densidad de chigüiros estuvieron relacionadas con el estero de leguminosas. En este estero los chigüiros encuentran sitios sombreados para descansar en las horas soleadas del medio día y gran variedad de plantas que hacen parte de su dieta (Forero-M. et al., en prensa). En Argentina se ha registrado que áreas con altas densidades de chigüiros están asociadas a áreas donde el forraje es abundante (Quintana & Rabinovich 1993). Las zonas que tuvieron densidades muy bajas de chigüiros se encontraron principalmente en el bosque de ribera, en el bosque de palmas y en el estero de *Paspalum fasciculatum*. En los bosques de ribera y de palmas no se encuentran suficientes pastos y cortaderas que son los principales alimentos de los chigüiros. Por otra parte, el estero de *Paspalum fasciculatum* está dominado por este pasto, que aunque es consumido por los chigüiros, no les ofrece la gran variedad de plantas que componen su dieta (Forero-M. *et al.*, en prensa). En el estero de *Canna glauca* la densidad de chigüiros aumentó al pasar de la época lluviosa a la seca, puesto que este estero no se seca durante la época seca y los chigüiros encuentran allí gran variedad de plantas de las cuales se alimentan y sitios húmedos.

Estructura de la población. En Caño Limón la proporción de crías fue similar durante todo el muestreo (figura 5), a diferencia de otras poblaciones de chigüiros en las que se presentan uno (Ojasti 1973, Herrera 1992) o dos picos de nacimientos al año (Alho et al. 1989, Jorgenson 1986).

La baja proporción de crías puede deberse a una alta tasa de mortalidad. Calculamos el número de crías que producirían los individuos maduros sexualmente, tomando la tasa de natalidad (número de nacimientos/número de adultos por año) de 0.988 registrada en Venezuela (Ojasti 1973). Según estos cálculos debería haber aproximadamente 576 crías en lugar de las 121 registradas en el primer muestreo de la época lluviosa (la de mayor densidad). La alta tasa de mortalidad de las crías así calculada (79%) puede deberse a la abundancia de depredadores, a las enfermedades y a los accidentes ocasionados por el tránsito de vehículos en las carreteras.

La alta proporción de adultos en Caño Limón se debe a que en esta categoría de tamaño se acumulan individuos de diferentes edades, puesto que los chigüiros alcanzan su madurez sexual a partir de los 18 meses de edad y pueden vivir hasta diez años (Ojasti 1973). El aumento de la proporción de adultos y la disminución de los subadultos entre los muestreos (figura 6) pueden deberse al crecimiento de los subadultos, a un error en la clasificación y/o a que los subadultos emigraron fuera del área de estudio. En Venezuela se ha encontrado que los chigüiros se dispersan en grupos de subadultos al final de la época lluviosa (Herrera 1992).

Los juveniles (crías y juveniles) constituyeron el 29% de la población de chigüiros de Caño Limón, mientras que el 71 % fueron adultos (subadultos y adultos). En Venezuela la estructura de la población es similar, pues el 30% son juveniles y el 70% son adultos (Ojasti 1973). Proporciones similares de juveniles han sido registradas para herbívoros grandes, así, 31% para el cerdo salvaje (*Sus scrofa*), 36% para el bisonte indio (*Bos gaurus*), 36% para el ciervo de sambar (*Cervus unicolor*) y 38% para el axis (*Axis axis*) (Karanth & Sunquist 1992).

Consideración final. En Colombia las poblaciones silvestres de chigüiros han sufrido una drástica disminución, debido principalmente a la caza furtiva para exportar su carne a Venezuela y, en menor medida, a la caza de subsistencia (Ojasti 1973, 1991, Higuera 2001, Padilla 2001). Una vez terminada la explotación petrolera en Caño Limón, destinar estas tierras para la agricultura y la ganadería implicaría el exterminio de los chigüiros, ya que compiten con el ganado por los forrajes, desmejoran la calidad del agua de los abrevaderos e invaden y destruyen los cultivos (Ojasti 1973, Escobar & González-Jiménez 1976, Quintana *et al*. 1998). Por esta razón sugerimos establecer en Caño Limón una reserva natural y un centro de investigaciones biológicas que sirva para estudiar y desarrollar planes de manejo de poblaciones silvestres de la biota representativa de la Orinoquía Colombiana. Además, en Colombia no existen áreas protegidas en las sabanas mal drenadas de la Orinoquía.

AGRADECIMIENTOS

A la Occidental de Colombia, Inc. (OXY), por la financiación y las facilidades proporcionadas para la realización de este trabajo. A las universidades de Los Andes y Nacional de Colombia por facilitar el desarrollo del mismo. A Alicia Medina y Juan Carlos Mejía por la ayuda en el trabajo de campo. A los curadores del Herbario Nacional Colombiano (COL) por determinar y/o confirmar parte del material vegetal. A Joel Martínez por la colaboración en la elaboración de los mapas. A Álvaro Duque por su asesoría en el tratamiento estadístico de los datos. A Cristina Ardila, Iván Jiménez, Hugo López y Yaneth Muñoz por los valiosos comentarios al manuscrito.

LITERATURA CITADA

ALHO, C., Z. CAMPOS & H. GONCALVES. 1989. Ecology, social behavior, and management of the capybara (*Hydrochoeris hydrochoeris*) in the Pantanal of Brazil. Págs. 163-194 en: K. H. Redford & J. Eisenberg (eds.). Advance in Neotropical Mammalogy. The Sandhill Crane Press, Gainesville.

BETANCUR, J. 1997. Flora del Llano, naturaleza de la Orinoquia. Cristina Uribe Editores, Santafé de Bogotá.

EMMONS, H.L. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. The University of Chicago, Chicago.

ESCOBAR, A. & E. GÓNZALEZ-JIMÉNEZ. 1976. Estudio de la competencia alimenticia de los herbivoros mayores del Llano inundable con referencia especial al chigüire (*Hydrochaerys hydrochaeris*). Agronomía Tropical 26: 215-227.

FAO. 1985. Manejo de fauna silvestre y desarrollo rural. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Lima.

FORERO-M., J. BETANCUR & J. CAVELIER. En prensa. Dieta del chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*: Rodentia, Hydrochaeridae) en Caño Limón, Arauca, Colombia. Revista de Biologia Tropical.

HERRERA, E. A. 1992. Growth and dispersal of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in the Llanos of Venezuela. Journal of Zoology 228: 307-316.

HERRERA, E & D. MACDONALD. 1989. Resource utilization and territoriality in group-living capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Journal of Animal Ecology 58: 667-679.

HIGUERA C. 2001. Condena por la masacre de 10 000 chigüiros. El Espectador, 12 de julio, Pág 5 A. Bogotá.

ITC. 1997. ILWIS 2.1 for Windows. Reference guide. ITC, Enschede. Holanda.

JORGENSON, J. 1986. Notes on the ecology and behavior of Capybaras in northeastern Colombia. Vida Silvestre Neotropical 1: 31-40.

KARANTH, K. & M. SUNQUIST. 1992. Population structure, density and biomass of large herbivores in the tropical forest of Nagarahole, India. Journal of Tropical Ecology 8: 21-35.

MONES, A. & J. OJASTI. 1986. *Hydrochoerus hydrochaeris*. Mammalian Species 264: 1-7.

MOURAO, G. & Z. CAMPOS. 1995. Survey of Broad-snouted caiman *Caiman latirostris*, March deer *Blastocerus dichotomus* and Capybara *Hydrochaeris hydrochaeris* in the area to be inundated by Porto Primavera Dam, Brasil. Biology Conservation 73: 27-31.

OJASTI, J. 1970. La fauna silvestre produce. Págs. 277-293 en: Universidad de Carabobo. La Ciencia en Venezuela, Carabobo.

OJASTI, J. 1973. Estudio biológico del chigüire o capibara. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Caracas.

OJASTI, J. 1991. Human explotation of Capybara. Págs 237-252 en: J. Robinson & K. Redford (eds.). Neotropical wildlife use and conservation. The University of Chicago, Chicago.

OJASTI, J & L. SOSA BURGOS. 1985. Density regulation in populations of capybara. Acta Zoologica Fennica 173: 81-83.

PADILLA N. F. 2001. Los chigüiros de Mayr. Cromos, 14 de mayo, Págs 66-70. Bogotá

PEREA J. & S. RUIZ. 1977. Organización social y hábitos territoriales del chigüiro. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

QUINTANA, R., S. MONGE & A. MALVÁREZ. 1998. Composición y diversidad de las dietas del capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y del ganado doméstico en un agroecosistema de la región central de Entre Ríos, Argentina. Ecotropicos 11: 33-44.

QUINTANA, R., S. MONGE & A. MALVÁREZ. 1994. Feeding habits of capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in afforestation areas of the Lower Delta of the Paraná River, Argentina. Mammalia 58: 569-580.

QUINTANA, R., & J. RABINOVICH. 1993. Assessment of capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) populations in the wetlands of Corrientes, Argentina. Wetlands Ecology and Management 2 (4): 223-230.

TER BRAAK, C. & I. PRENTICE. 1988. A theory of gradient analysis. Advantage in Ecol. and Res. 18: 271-313.

TER BRAAK, C. J. F. 1994. Canonical community ordination. Part I: Basic theory and linear methods. Ecoscience 1: 127-140.

THORBJARNARSON, J. 1993. Diet of the Spectacled Caiman (*Caiman crocodilus*) in the Central Venezuelan Llanos. Herpetologica 49: 108-117.

TORRES, C. & J. SANABRIA. 1976. Aspectos ecológicos del chigüiro y establecimiento de un zoocriadero. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

ZAR, J. H. 1996. Biostadistical Analysis. Prentice Hall, U. K., Upper Saddle River, Nueva Jersey.

Recibido: 03/05/2002
Aceptado: 05/09/2002

Apéndice 1. Tipos de vegetación presentes en Caño Limón (Arauca, Colombia).

Bosques

Bosque arbustivo (Ba). Se extiende por 142 ha (6.33% del área total) y durante la época lluviosa se inunda en algunos sectores. Se caracteriza por ser un matorral denso y heterogéneo, formado por arbustos y algunos árboles dispersos que pueden alcanzar hasta 7 m de altura. Los arbustos más comunes son *Helicteres guazumaefolia*, *Palicourea punicea*, *Tessaria integrifolia*, *Vernonia brasiliensis* y *Wulffia baccata* y los árboles son *Cochospermun orinocense*, *Cordia tetrandra*, *Guazuma ulmifolia*, *Spondias mombin* y *Trema micrantha*.

Bosque de *Erythina fusca* (Be). Se extiende por 87.66 ha (3.91 % del área total) y permanece inundado durante la mayor parte del año. Tiene dos estratos, el superior dominado por *Erythrina fusca* y el inferior con hierbas acuáticas enraizadas como *Canna glauca* y *Scleria melaleuca*, gramíneas como *Hymenachne amplexicaulis*, *Panicum maximum* y *Paspalum fasciculatum* y leguminosas como *Aeschynomene hispidula*, *Chamaecrista nictitans*, *Mimosa pellita*, *M. pudica*, *Senna aculeata*, *S. reticulata* y *Sesbania exasperata*.

Bosque de palmas (Bp). Se extiende por 106.21 ha (4.74% del área total) y permanece seco durante la época lluviosa, ya que se encuentra por encima del nivel de inundación. Tiene dos estratos, el superior que puede alcanzar hasta 25 m de altura y está dominado por la palma de vino (*Attalea butyracea*), con algunos árboles dispersos de *Cassia fistula*, *Cedrela odorata* y *Ceiba petandra*. El estrato inferior esta constituido por arbolitos de *Warszewiczia coccinea* e *Isertia haenkeana* y algunos platanillos y cañas agrias como *Costus spiralis*, *Dimerocostus strobilaceus*, *Heliconia hirsuta*, *H. latispatha* y *H. marginata*.

Bosque de vara santa (Bv). Se extiende por 87.4 ha (3.9% del área total) y en algunos sectores puede inundarse durante la época lluviosa. El dosel es discontinuo y esta dominado por la "vara santa" (*Triplaris* cf. *americana*); en algunos lugares se encuentran parches de *Guadua angustifolia* y *Cecropia peltata*. El estrato inferior es heterogéneo y denso, con hierbas acuáticas enraizadas como *Echinodorus paniculatus* y gramíneas como *Hymenachne amplexicaulis* y *Panicum maximum*.

Bosque de ribera (Br). Se extiende por 328.9 ha (14.7% del área total) y se localiza en las orillas del río Arauca y del caño Agua de Limón. Es un bosque estratificado con árboles que pueden alcanzar hasta 30 m de altura, pocas palmas y lianas, sin guadua y sotobosque con vegetación herbácea característica de terrenos húmedos, pero no pantanosos. Los árboles más frecuentes son *Bombacopsis quinata*, *Calophyllum lucydum*, *Cedrela angustifolia*, *Ceiba pentandra*, *Couroupita guianensis*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Licania subrachnophylla*, *Inga spectabilis*, *Nectandra* sp., *Ormosia* sp., *Phoebe* sp., *Platymiscium pinnatum*, *Rheedia madroño*, *Sterculia apetala*, *Spondias mombin* y *Vitex orinocensis*. El segundo estrato está conformado por especies cuya altura varia entre 5 y 15 m, como *Aiphanes aculeata*, *Bactris brongniartii*, *Bellucia grossularioides*, *Bixa orellana*, *Cecropia peltata*, *Copernicia tectorum*, *Ficus obtusifolia*, *Coussapoa* sp., *Cupania americana*, *Dendropanax arboreum*, *Genipa americana*, *Guarea guidonia*, *Mabea parvifolia*, *Pausandra* sp., *Rollinia* sp. y *Trichilia* sp.

Esteros

Estero de *Ipomoea batatas* o "campanillas» (Ei). Se extiende por 43.48 ha. (1.94% del área total) y la mayor parte de su área permanece inundada durante la época lluviosa. Es un estero heterogéneo que se caracteriza por la gran densidad de *Ipomoea batatas*, también se encuentran algunas ciperáceas como *Cyperus digitatus*, *C. giganteus*, *Rhynchospora corymbosa* y *Torulinium odoratum*; gramíneas como *Panicum maximum* y *Paspalum fasciculatum*; hierbas acuáticas como *Caperonia castaenifolia* y *Polygonum acuminatum*; leguminosas como *Mimosa pellita*, *M. pudica*, *Senna aculeata* y *S. reticulata*; y enredaderas como *Momordica charantia*, *Passiflora foetida* y *Sarcostema clausum*.

Estero de *Canna glauca* o "achiras" (Ec). Se extiende por 95.49 ha (4.26 % del área total) y permanece inundado durante la época lluviosa. Es un estero heterogéneo, parecido en su composición botánica al estero de *Ipomoea batatas* (Ei), del que se diferencia por la mayor abundancia de la hierba acuática *Canna glauca* y por la presencia de la enredadera *Mikania conjesta*.

Estero de *Thalia geniculata* o «bihaos»(Et). Se extiende por 279.09 ha (12.48 % del área total), permanece inundado durante la época lluviosa y durante la época seca las plantas se marchitan y queman fácilmente. Este estero está dominado por *Thalia geniculata*, especie que forma grandes extensiones y que cuando se encuentra bien desarrollada puede alcanzar hasta 2 m de altura. Crece con algunas gramíneas, como *Hymenachne amplexicaulis*, *Panicum maximum* y *Paspalum fasciculatum*; en algunos lugares se encuentran otras hierbas como *Canna glauca* y *Scleria melaleuca*.

Estero de leguminosas (El). Se extiende por 314.77 ha (14.05% del área total), permanece inundado durante la época lluviosa y durante la época seca es común observar algunas plantas marchitas. Se caracteriza porque está dominado por leguminosas que forman matorrales densos, como *Aeschynomene hispidula*, *Chamaecrista nictitans, Mimosa pellita*, *M. pudica*, *Senna aculeata*, *S. reticulata* y *Sesbania exasperata*. En las partes inundadas se encuentran los buchones *Eichhornia crassipes* y *Hetheranthera limosa*.

Estero de *Paspalum fasciculatum* o "gramelote chigüirero" (Ep). Se extiende por 408.69 ha (18.24% del área total), permanece inundado durante la época lluviosa y cuando la sequía es muy fuerte se seca y quema fácilmente. Se caracteriza porque está dominado exclusivamente por *Paspalum fasciculatum*, gramínea que forma grandes extensiones y que cuando se encuentra bien desarrollada puede alcanzar hasta 2 m de altura.

Estero mixto de gramíneas y cortaderas (Eg). Se extiende por 64.12 ha (2.86% del área total) y se encuentra principalmente en las zonas donde se extrajo arcilla para la construcción y el mantenimiento de carreteras y plataformas. Es un estero heterogéneo dominado por gramíneas como *Andropogon bicornis*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Panicum maximum*, *Paspalum fasciculatum*, *Urochloa* cf. *arrecta* y *U. decumbens* y cortaderas como *Eleocharis intersticta*, *Rhynchospora corymbosa* y *Torulinium odoratum*. También se pueden encontrar algunas leguminosas aisladas o formando densos matorrales, como *Aeschynomene* sp., *Chamaecrista nictitans*, *Mimosa pellita*, *M. pudica*, *Senna aculeata* y *S. reticulata* y la poligonácea *Polygonum acuminatum*. En las partes inundadas se encuentran acuáticas como *Eichhornia crassipes*, *Hetheranthera limosa* e *Hydrocleys nymphoides*.

Estero de helechos (Eh). Se extiende por 70.4 ha (3.14 % del área total) y en la época lluviosa se inunda en algunos sectores. Se caracteriza por estar dominado por el helecho *Acrostichum* cf. *danaeifolium* y por la gramínea *Andropogon bicornis*. Se presentan algunas leguminosas como *Mimosa pellita* y *M. pudica*, algunas gramíneas como *Panicum grande y Paspalum fasciculatum* y en los lugares mas húmedos se encuentran *Echinodorus paniculatus* y *Polygonum acuminatum*.

Zona de reforestación (R). Se extiende por 56.3 ha (2.5% del área total) y son bosques de origen antrópico que fueron plantados en áreas que fueron bosques de ribera. Las especies mas utilizadas para reforestar son *Albizia saman*, *Bombacopsis quinata*, *Cedrella odorata*, *Cordia* cf. *gerascantus*, *Hura crepitans*, *Tabeuia rosea* y *Tectona grandis*.